Aus der pädiatrischen Klinik zu Basel.
Vorsteher: Prof. *E. Hagenbach-Burckhardt.*

Erschwertes Dekanülement

infolge von Verbiegung der vorderen Trachealwand nach Tracheotomia superior und

Einfluß des Diphtherieserums auf die Zeit der Vornahme des Dekanülements.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Max Massini,
Assistenzarzt.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

BERLIN 1912
VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent:
Prof. Dr. *Hagenbach-Burckhardt.*

Sonderabdruck aus
Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 76, N. F. 26. Bd.

Obgleich seit Einführung des Heilserums in die Behandlung der Diphtherie und als eine Folge des Fortschritts in der Technik und Nachbehandlung der Tracheotomie das erschwerte Dekanülement bedeutend seltener geworden ist, so wird es doch immer wieder Fälle geben, die einer wirksamen Therapie große Schwierigkeiten bereiten. Dies beweist schon die Unzahl der therapeutischen Vorschläge, die zur Hebung derselben angegeben wurden.

Durch die Einführung der Intubation zur Beseitigung der diphtherischen Kehlkopfstenose wird zwar die Zahl der Tracheotomien stark herabgesetzt. Immerhin hat sich dieselbe in der Privatpraxis nicht eingebürgert und so kommen immer wieder Kinder in das Spital, bei denen die Entfernung der Kanüle unmöglich ist.

Im Baseler Kinderspital kamen von 1895—1911 9 Fälle von erschwertem Dekanülement bei 138 Tracheotomien vor. 4 davon fallen auf Dekubitus und Narbenstenose nach *Intubation*. Auf diese Fälle haben *Wieland*, *Weißenberger* und Prof. *Hagenbach* schon genügend hingewiesen.

Bei je 2 Kindern, die *tracheotomiert* wurden, wurde das Dekanülement durch Granulationen und durch Erweichung der Trachealwand erschwert, in einem Fall durch Narbenstenose nach Kanülendekubitus.

Während alle diese Arten schon in der Arbeit von *Köhl* ausführlich behandelt wurden, verdient der folgende Fall, der uns von auswärts zugesandt wurde, ein näheres Eingehen.

Fr. Walter, 1½ Jahre. Eintritt: 8. VII. 1909.

Anamnese: War bis Oktober 1908 immer gesund. Am 30. X. 1908 wurde wegen Krupp zu Hause die Tracheotomia superior ausgeführt. Am 12. Tag der erste Versuch die Kanüle zu entfernen. Dieser, sowie alle späteren Versuche mißlangen. Im Januar 1909 Aufenthalt in der laryngologischen Abteilung des Bürgerspitals, wo der Knabe eine Pneumonie durchmachte. Seither wieder gesund, trägt immer die Kanüle, hat wenig Stimme.

Status: Mittlerer Ernährungszustand.

Innere Organe ohne Veränderungen.

Am Hals unterhalb des Cricoidknorpels eine ca. 1 cm lange, runde Wundöffnung, umgeben von einem narbigen Gewebe, wenig eingezogen. Die Öffnung kommuniziert mit der Trachea. Nach der Entfernung der Kanüle atmet der Knabe ordentlich. Nach 1½ Stunden plötzlich große Unruhe, Cyanose. Die Inspiration ist stark erschwert, die Exspiration erfolgt durch den Wundkanal. Die Kanüle muß rasch wieder eingeführt werden.

9. VII. Intubation. Atmung gut mit verschlossener Fensterkanüle.

Abends nach Entfernung der Sprechkanüle bei liegender Tube erschwerte Atmung; daher wieder Kanüle.

10. VII. Wieder Intubation und Sprechkanüle. Nach einigen Stunden wird die Tube ausgehustet. Die Atmung bald danach so behindert, daß der Pfropf der Lochkanüle wieder entfernt werden muß. Ein weiteres Intubieren scheitert am beständigen Aushusten der Tuben. Zweimaliges Auskratzen von kleinen Granulationen war ohne jeden Erfolg.

10. IX. Während der letzten beiden Monate zahlreiche Versuche die Kanüle zu entfernen. Einlegen verschieden gebauter Kanülen (Hartgummi, *Baker*sche Kanüle u. s. w.), ohne Erfolg.

Untersuchung in Narkose:

Auch in Narkose tritt bei Entfernung der Kanüle nach kurzer Zeit Dyspnoe ein.

Mit der Sonde gelangt man dicht über der Trachealinzision auf ein kurzes Hindernis. Granulationen sind nicht vorhanden. Beim Intubieren gelang es ohne Mühe, den Tubus bis in die Höhe der Luftröhrenfistel zu bringen.

Diagnose: Verbiegung der vorderen Trachealwand, Ventilstenose.

19. X. Erster Versuch, eine nach den Angaben von *Schmieden* hergestellte Bougiekanüle einzuführen, mißlingt.

27. X. *In Chloroformnarkose wird der Wundkanal durch mediane Spaltung der Narbe erweitert. Mit einiger Mühe gelingt es, mit dem Ekarteur um die eingebogene Trachealwand zu gelangen und die verengerte Stelle ohne Gewalt zu dilatieren. Die ventilartige Einbuchtung wird durch den Ringknorpel bedingt. Nach Emporheben der vorderen Trachealwand mit kleinen Haken kann die Bougiekanüle ohne Schwierigkeiten eingeführt werden. Dieselbe sitzt gut in ihrer Lage. Die Atmung durch den Larynx ist frei, auch bei Verstopfung des horizontalen Astes.*

30. X. Seit gestern wieder erschwerte Atmung durch die Kanüle; heute leichte Dyspnoe, die durch Verstopfung der Kanüle durch Schleim bedingt ist; daher Entfernung der Kanüle. Sie gelingt mühelos ohne Narkose.

Einlegen einer gewöhnlichen Kanüle, da eine größere Bougiekanüle angefertigt werden soll.

Bei täglichen Versuchen zu dekanülieren, gelingt es in 12 Tagen die Kanüle 12 Stunden zu entfernen, danach wieder Dyspnoe. Am Abend dieses Tages (12. XI.) wird wieder ein Versuch mit Intubation gemacht. Die Tube wird *nicht mehr ausgehustet*, die Stenose ist sofort behoben.

13.—15. XI. Während der Nacht intubiert, am Tage ohne Tube ordentliche Atmung.

16. XI. Atmung bedeutend ruhiger, wird nicht mehr intubiert. Stimme heiser.

7. XII. Atmung völlig frei, nie mehr Dyspnoe. Wunde völlig geheilt. Stimme noch wenig heiser.

Es handelt sich in dem beschriebenen Fall um eine *Verbiegung der vorderen Trachealwand*, um die sogenannte *Ventilstenose*.

Obgleich *Schmieden* diese Art von erschwertem Dekanülement an erster Stelle anführt, sind in der Literatur nur wenig Fälle ausführlicher mitgeteilt, und es rechtfertigt dies eine eingehendere Besprechung dieser Ursache, die wohl in vielen Fällen noch übersehen oder mit anderen Stenosen verwechselt wird.

Die ersten Fälle sind von *Passavant* und *Fleiner* beschrieben worden. *Köhl* hat ihnen zwei weitere beigefügt. Alle diese Fälle sind von *Bodea* 1897 nebst 7 eigenen Beobachtungen zusammengestellt worden. In der neueren Literatur finden sich nur noch vereinzelte Beschreibungen, auf die ich noch zurückkomme.

Die *anatomischen Verhältnisse* liegen klar und sind mehrfach durch die Sektion bestätigt worden.

Die vordere, über der Kanüle liegende Wand ist nach rückwärts gebogen und bildet gewissermaßen ein Ventil. Das Lumen der Trachea, die ja bei Kindern überhaupt schon verhältnismäßig eng ist, wird dadurch wesentlich verkleinert und bildet einen halbmondförmigen nach vorne konkaven Spalt. Derselbe wird meist noch weiter verengert durch eine wulstartige Verdickung des über der Kanüle liegenden Randes der vorderen Trachealwand. Dabei können Schildknorpel, Ringknorpel oder Trachealringe an der Verbiegung beteiligt sein.

Schwieriger ist es, den jeweiligen *Grund* der Verbiegung festzustellen.

Passavant sucht die Ursache in einem zu *kleinen Trachealschnitt* oder einer zu *großen Kanüle*. Auch *Thost* macht das Mißverhältnis von Kanüle und Trachealschnitt für das Entstehen der Verbiegungsstenose teilweise verantwortlich. Beim Einführen der Kanüle werden die Trachealränder eingekrempelt und bilden,

wenn sie in dieser Lage fixiert werden, so die Stenose. Daß die *über* der Kanüle liegende Wand am meisten betroffen wird, ist erklärlich, da sie vom Lumen aus nicht gestützt wird, wie dies im unteren Teil der Fall ist.

Wenn diese Erklärung auch für manche Fälle zutreffen mag, so erscheint doch ein anderer Grund weit häufiger vorzuliegen.

Schon *Köhl* berichtet in seiner Arbeit über ein Kind, bei welchem *von Wyß* den *Druck einer großen Struma* nach oben als Ursache der Ventilstenose ansah. In dem erwähnten Fall wurde die Schilddrüse nach der *Bose*schen Methode durch stumpfe Gewalt losgelöst und nach abwärts geschoben. Sobald die haltenden Haken losgelassen wurden, drängte sie, dem Zug der restierenden Teile des Ligamentum suspensorium glandulae thyreoideae folgend, die Kanüle nach hinten oben und bog dadurch die vordere Trachealwand nach rückwärts.

Bodea stimmt dieser Art von Mechanismus bei; jedoch kann er den Druck der vergrößerten Schilddrüse ausschließen, da in seinen Fällen nur die Tracheotomia inferior ausgeführt wurde. Dies beweist auch, daß es nicht, wie vielfach angenommen wird, allein die Tracheotomia superior ist, welche die Ventilstenose begünstigt.

Nach *Bodea* ist das wichtigste Moment für die Ventilstenose in der *fehlerhaften Form der Kanüle* zu suchen.

„In Anbetracht des Verlaufes der Trachea müßte der Winkel der Kanüle 110—115° betragen. Unsere gebräuchlichen Kanülen sind jedoch nicht winklig, sondern bilden Teile eines Bogens. Führen wir eine solche Bogenkanüle in die Trachea ein, so muß sich letztere als der nachgiebigere Teil adaptieren. Dies kann sie aber nur auf Kosten ihrer Form tun. Der in der Trachea liegende Teil der Kanüle wird die Trachea nach vorne drängen müssen. Dieser in der Trachea festgehaltene Teil der Kanüle bildet aber mit dem lockeren Wundteil derselben gewissermaßen einen Hebel. Macht daher der untere Hebelarm eine Deviation nach vorne, so muß der obere Hebelarm eine eben so große Bewegung nach hinten machen. Da der Hebel bogenförmig ist, so wird bei dieser Deviation nach rückwärts zugleich eine Hebung der konvexen Rückseite der Kanüle stattfinden müssen. Die Folge ist, daß die obere Wand der Kanüle die über ihr liegende Trachealwand nach oben und rückwärts drücken muß.“

Daß bei diesem Mechanismus die *Beweglichkeit des Schildes gegen das Röhrchen* eine große Rolle spielt, geht aus der Arbeit von *Bodea* mit Deutlichkeit hervor.

Bei seinen Fällen wurden *Trousseau*sche Originalkanülen oder modifizierte *Luër*sche Kanülen mit wenig beweglichem Schild verwendet und *Bodea* führt das häufige Auftreten von Ventilstenose

im St. Josephs-Spital in Wien hauptsächlich auf diese Art von Kanülen zurück.

Einfacher und ohne die komplizierte Hebelwirkung ist die Erklärung, die *Schmieden* gibt und an einem Modell beweist.

„Ein Gummischlauch stellt die Luftröhre dar. Führt man seitlich eine gebogene Kanüle ein, so wird die Stelle dicht über der Trachealwand durch die *Konvexität der Kanüle* einfach eingedrückt. Genau dieselbe Verbiegung erfährt auch die weiche kindliche Trachea. Ebenso klar ist die zweite Einwirkung. Die Vorderwand des Gummischlauches wird dicht unterhalb der Öffnung herausgezogen. Als drittes folgt logisch dann die Veränderung der Rückwand; sie wird in Gestalt eines Sporns herausgezogen, und letzteres um so mehr, je mehr der Narbenzug bestrebt ist, die Ränder der Haut der Kehlkopfschleimhaut zu nähern."

Zu allen diesen Mechanismen muß jedoch noch eine zweite Bedingung hinzutreten. Eine normale Trachea würde nach dem Nachlassen des deformierenden Druckes bald infolge der Elastizität der Knorpelringe wieder ihre alte Lage einnehmen.

Wirkt jedoch derselbe *längere* Zeit auf einen durch den *diphtherischen Prozeß veränderten* Knorpel und bilden sich nach Granulationen Narben, so wird die vordere Trachealwand in der eingenommenen Lage fixiert.

Auf die Veränderungen am Knorpel hat schon *Fleiner* hingewiesen und hat auch bei Verbiegung und Einrollungen an den Knorpelenden deutliche Nekrose mikroskopisch nachgewiesen.

Die Veränderungen durch Drucknarben nach Diphtherie sind uns besonders bei Tubendekubitus bekannt.

Daß die Formveränderung schon sehr bald geschehen kann, beweist ein von *Bodea* mitgeteilter Fall, der am 4. Tag nach der Tracheotomie zur Autopsie kam und bereits eine deutliche Einknickung der oberen, vorderen Trachealwand nach innen mit ziemlich starker Stenosenbildung aufwies.

Je länger jedoch der deformierende Druck und die Folgeerscheinungen, Erweichung und Narbenzug wirken, desto stärker und irreparabler wird die Stenose werden.

In unserem Fall trat die Verlagerung der vorderen Trachealwand nach Tracheotomia superior ein, und zwar erfolgte die Verbiegung, wie sich bei der Operation zeigte, an der Cartilago cricoidea. Es muß auch im vorliegenden Fall die Schuld an dieser Einbuchtung des Ringknorpels der Kanüle allein zugesprochen werden. Eine Vergrößerung der Schilddrüse war nicht vorhanden. Die Deformierung betraf ausschließlich die vordere Wand *oberhalb* der Kanüle. Eine Verletzung der Cartilago cricoidea konnte bei der Operation

nicht nachgewiesen werden, wie dies von *Fleiner* und *Passavant* beobachtet wurde. Bei ihren Fällen kam die Verbiegung der vorderen Trachealwand dadurch zustande, daß zwei Fortsätze des bei der Operation durchtrennten Ringknorpels ins Innere der Trachea vorragten. Zwei ähnliche Fälle hat *Busalla* beschrieben. Die Enden können beiderseits gleich lang sein, oder aber der eine längere Fortsatz wird, wenn die Inzision nicht median lag, unter den kürzeren geschoben und kann auf diese Weise die Stenose bedingen.

Die *Diagnose* der Ventilstenose ist ziemlich leicht zu stellen, wenn man sich nur die anatomischen Verhältnisse klar macht.

Die Dyspnoe ist eine gemischte, jedoch vorwiegend exspiratorische. Bei der *Inspiration* wird die vordere Trachealwand durch den Luftstrom gegen ihre normale Lage zurückgedrängt, bei der *Exspiration* wird sich im Gegenteil die vordere Wand ventilartig der hinteren anlegen und so das Ausatmen durch den Kehlkopf verhindern, sofern der Wundkanal bereits stärker verengt ist.

Daß dieses Symptom in unserem Fall nicht vorhanden war, mag darauf beruhen, daß infolge der langen Dauer der Stenose eine stärkere Fixation des verbogenen Ringknorpels zustande kam. Die Exspiration erfolgte frei durch den Wundkanal.

Die *Inspektion* von der Wunde aus wird allein nur selten zum Ziele führen; denn sobald der enge Wundkanal dilatiert wird, werden sich die Verhältnisse ändern. Nach *Bodea* werden beim Auseinanderziehen der durchtrennten Knorpelringe ihre freien hinteren Enden einander genähert. Diese Bewegung machen die durch Bindegewebe mit ihnen verbundenen benachbarten oberen Ringe mit, und dadurch wird die vordere, eingebuchtete Trachealwand in ihre alte Lage gebracht.

Die *Untersuchung mit dem Spiegel* läßt bei älteren Kindern die Einbuchtung der Trachealwand vom Kehlkopf her erkennen; ob es sich dabei nicht um Narbenstenose handelt, läßt sich auf diese Weise nicht entscheiden. Bei kleinen Kindern stößt dieselbe meist auf erhebliche Schwierigkeiten. Auch in unserem Fall hat sie, trotzdem die Stimmbänder sichtbar gemacht werden konnten, eine Klärung der Diagnose nicht gebracht.

Viel wichtiger ist die *Exploration mit der Sonde*. Vom Kehlkopf aus gelangt man mit dem Bougie ohne auf einen stärkeren Widerstand zu treffen, bis in die Luftröhre; von der Fistel aus stößt man dicht über der Wunde auf ein Hindernis, die klappenartig sich vorlegende Trachealwand. Hält man sich mit einer feinen Sonde dicht an die hintere Trachealwand, so muß es leicht gelingen, die Ver-

engerung zu passieren und man erkennt dabei, daß die Stenose nur sehr kurz ist.

Dieser Befund läßt zwei Ursachen von erschwertem Dekanülement ausschließen:

1. die Chorditis inferior;
2. die Narbenstenose.

Bei beiden wird sowohl bei Bougierung vom Kehlkopf aus, wie auch von der Fistel her, ein Hindernis nachweisbar sein.

Differentialdiagnostische Schwierigkeiten könnten Granulationen am oberen Wundwinkel bieten. Auch sie können vorwiegend exspiratorische Dyspnoe bedingen, indem sie bei der Inspiration dem Luftzug gegen den Wundkanal zu ausweichen, bei der Exspiration das Lumen verlegen. Sie können jedoch meist von der Wunde aus leicht erkannt werden.

Beim Einführen einer zweiten Sprechkanüle ist die *Stimme* klar, indem auf die oben beschriebene Weise die Stenose durch Dehnung etwas behoben wird. Heiserkeit spricht natürlich nicht gegen Ventilstenose, indem durch den Reiz der Kanüle sehr leicht eine Schwellung der Stimmbänder erfolgen kann, wie dies auch in unserem Falle war.

Ist eine Ventilstenose wirklich vorhanden, so muß es gelingen, die Dyspnoe zum Verschwinden zu bringen, wenn man mit einem feinen Häckchen die vordere Trachealwand hebt.

Da die Therapie dieser Art von erschwertem Dekanülement oft recht erhebliche Schwierigkeiten bereitet, so ist es nötig durch die *Prophylaxe* ihr Entstehen möglichst zu verhindern.

Die Ventilstenose kann sich in ganz vereinzelten Fällen schon sehr rasch ausbilden, wie der früher von *Bodea* zitierte Fall beweist; in der Regel jedoch gelangt die Verbiegung nur bei längerem Liegen der Kanüle zur Ausbildung.

Es muß daher als erste Forderung aufgestellt werden, *die Kanüle so früh wie möglich zu entfernen.*

Schmieden empfiehlt, spätestens nach 48 Stunden den ersten Versuch zu dekanülieren vorzunehmen, da zu dieser Zeit, wie auch *Wilms* bemerkt, der diphtherische Prozeß oft so weit abgelaufen ist, daß die Atmung durch den Larynx in genügendem Grade möglich ist. Den völligen Ablauf der Diphtherie abzuwarten, ist dabei nicht nötig und zur Bestimmung des Zeitpunktes für das Dekanülement *einzig und allein die Wegsamkeit des Larynx* maßgebend. Diese aber muß durch den Versuch, die Kanüle zu entfernen, festgestellt werden.

Mit diesen Vorschlägen stimmen auch die Erfahrungen in der Baseler Kinderklinik überein.

Seit Einführung der Serumbehandlung hat sich die Zeit, in der das Dekanülement vorgenommen werden kann, bedeutend verkürzt. Vgl. die folgende Tabelle.

Tag des Dekanülements	Serumzeit 1895—1911		Vorserumzeit 1873—1892[1])	
	Zahl der Fälle	pCt.	Zahl der Fälle	pCt.
2.	4	2,9		
3.	19	13,7	1	0,7
4.	32	23,1	1	0,7
5.	16	11,1	10	7,4
6.	17	12,3	7	5,2
7.	13	9,4	13	9,7
8.—10.	15	10,8	36	26,8
11.—14.	8	5,8	24	17,9
3. Woche	5	3,6	22	16,4
Später	9	6,5	20	14,9
	138		134	

Aus dieser Tabelle mögen einige Zahlen noch besonders hervorgehoben werden. Am 2. Tage konnten in der Serumzeit 4 Fälle bereits dekanüliert werden, in der Vorserumperiode keiner; am 4. Tage stehen 32 = 23,1 pCt. Dekanülierte in der Serumzeit einem einzigen = 0,7 pCt. aus der Vorserumzeit gegenüber. Während vor Anwendung des Serums nur 9 pCt. am 5. Tag dekanüliert waren, konnten seit Einführung des Serums 51,4 pCt. an diesem Tag ohne Kanüle sein, trotzdem nach den Grundsätzen von Herrn Prof. *Hagenbach* die Tracheotomie stets erst ausgeführt wurde, wenn stärkere Stenose und Cyanose oder aussetzender Puls vorhanden war und ein längeres Zuwarten gefährlich erscheinen mußte.

Diese Einwirkung des Serums auf die Zeit des Dekanülements hat auch *Wettstein* am Material der Züricher chirurgischen Klinik hervorgehoben, wo in der Vorserumperiode in 28,9 pCt., seit der

[1]) Nach *Feer*.

Serumtherapie in 72,3 pCt. am 5. Tag die Kanüle entfernt werden konnte.

Die beiden letzten Jahre, in denen im Kinderspital konsequent am 2. Tag, in einigen Fällen schon nach 36 Stunden, der erste Versuch zu dekanülieren vorgenommen wurde, haben auch uns gezeigt, daß zu dieser Zeit der Kehlkopf oft schon für die Respiration genügend durchlässig, d. h. der diphtherische Prozeß soweit im Abheilen war, daß die Kanüle ohne Gefahr weggelassen werden konnte. Wir haben dabei vom Tragen einer Fensterkanüle gänzlich absehen können, obgleich bei kurzer Anwendung, wie auch *Schmieden* bemerkt, von derselben keine Nachteile zu erwarten sind.

Die Verkürzung der Zeit bis zur Vornahme des Dekanülements durch das Serum hat nach allem, was wir über dessen Wirkung wissen, nichts Befremdendes. Die lösende Wirkung des Heilserums auf die Membranen ist bei *Rachendiphtherie* von zahlreichen Autoren, *Heubner*, *Escherich*, *Wettstein* u. A. nachgewiesen worden.

Auch *Feer* hat neuerdings wieder darauf hingewiesen, daß schon nach *24 Stunden* ein roter Demarkationssaum der gesunden Schleimhaut am Rande der Membranen auftreten kann und daß die Membranen in 2—3, gewöhnlich längstens in 5 Tagen einschmelzen und verschwinden.

Daß diese lokale Wirkung des Serums sich auch auf den *Kehlkopf* bezieht, ist mit Sicherheit anzunehmen. Die direkte Untersuchung, wie sie beim Rachen leicht möglich ist, bietet im Kehlkopf große Schwierigkeiten. Dagegen konnte bei Sektionen dieselbe öfters festgestellt werden.

„Das Heilserum übt bei der menschlichen Diphtherie und speziell bei Krupp einen günstigen Einfluß auf den örtlichen Krankheitsprozeß aus. Dieser Einfluß äußert sich, wie das Studium des Sektionsbefundes zeigt, in einer anatomisch nachweisbaren Beschränkung der diphtherischen Membranbildung, welche ebensosehr auf direkter Einschmelzung und Rückbildung der bereits gebildeten, als auch Verhinderung weiterer Ausbildung der erst in Anfängen vorhandenen kruppösen Schleimhautbeläge beruht und welche bei frühzeitiger Einleitung der Serumbehandlung in vermehrtem Maße zur Geltung kommt.“ *Wieland.*

Gerade der Umstand, daß seit der Serumtherapie das Dekanülement soviel früher vorgenommen werden kann, läßt sich nur aus dieser lokalen Wirkung des Serums erklären.

Eine Abhängigkeit des Dekanülements vom Zeitpunkt der Seruminjektion nach dem Beginn der Krankheit kann an unserem Material nicht nachgewiesen werden.

Daß diese Versuche des frühen Dekanülements nur ausgeführt werden dürfen, wenn eine zuverlässige und geschulte Wärterin vorhanden ist, versteht sich von selbst.

Bei diesem Vorgehen konnte jedoch niemals ein Nachteil für die Kinder festgestellt werden. Das Auftreten von Bronchitis oder Pneumonie durch Aspiration infektiösen Materials oder von Stauungskatarrh, wie dies *Hans* bei zu frühem Dekanülement befürchtet, wurde nie konstatiert. Der Wirkung des Aspirationszuges kann durch Narkotika, Opium, Brom u. s. w. entgegengearbeitet werden, indem die Kinder danach beim Dekanülement weniger husten und sich bald beruhigen.

Als weitere prophylaktische Maßregel zur Verhütung der Ventilstenose mag gelten, den Ringknorpel bei der Operation nicht zu durchtrennen. Schon *Feer* hat die Cricotomie für die Erschwerung des Dekanülements verantwortlich gemacht. Während *Feer* diesen Umstand in vermehrter Bildung von Granulationen suchte, weisen *Köhl* und *Schmieden* darauf hin, daß bei Durchtrennung des Ringknorpels, besonders bei seitlich angelegtem Schnitt, leicht ein Übereinanderschieben oder Einbiegen der Knorpelenden eintritt.

Auch wird nach *Schmieden* bei Erschütterung der Festigkeit des Ringknorpels das ganze Trachealgerüst ungünstig beeinflußt und dadurch die Bildung von Verengerungen begünstigt. Es ist daher von vielen Autoren, neuerdings wieder von *Oelsner* und *Martens* für Kinder prinzipiell die Tracheotomia inferior empfohlen worden. Daß diese gerade vor *Ventilstenose nicht* schützt, zeigen die Fälle von *Bodea*. Auf diese Frage weiter einzugehen, liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit.

Daß ein zu kleiner Trachealschnitt zur Deformierung der vorderen Luftröhrenwand führen kann, darauf haben besonders *Passavant* und *Köhl* hingewiesen. Der Schnitt soll streng median liegen.

Beim Wechseln der Kanüle soll stets darauf geachtet werden, daß beim Wiedereinführen derselben die Trachealränder nicht eingestülpt werden.

Wie wichtig die Wahl einer guten Kanüle ist, lehren die Erfahrungen von *Bodea*. „Kanülen mit zu kleinem oder zu großem Krümmungsradius und mit im Schild unbeweglichen oder zu wenig beweglichen Röhrchen sind absolut verwerflich.“

Muß die Kanüle aus irgendeinem Grunde länger getragen werden, so ist es zu empfehlen, mit der Form (Krümmungsradius und Länge) derselben zu wechseln.

Ist eine Ventilstenose einmal entstanden, so ist meist ihre *Behandlung* mit großen Schwierigkeiten verknüpft.

Zwei Wege stehen der Therapie offen: 1. vom Kehlkopf aus, 2. von der Wunde aus. Beide Wege sind eingeschlagen worden und beide haben ihre Verteidiger.

Am natürlichsten scheint es, vom Larynx aus die Stenose anzugreifen, und hier steht als Mittel an erster Stelle die *Intubation*. Sie ist schon bald nach ihrer Einführung in die Therapie der diphtherischen Stenose von vielen Seiten (*Guyer*, *Siegert*, *Ranke*, *Rahn*, *Bokay*) gegen das erschwerte Dekanülement empfohlen worden. Auch bei Verengerungen, die durch Verbiegung der vorderen Trachealwand bedingt waren, wurden von *Guyer* und *Bodea* vorzügliche Resultate mitgeteilt. Durch den eingeführten Tubus wird die deformierte Luftröhrenwand in ihre normale Lage zurückgedrängt und dadurch das Atemhindernis beseitigt. In frischen Fällen genügt hierfür schon eine einmalige Intubation von 24 bis 48 Stunden. In veralteten Fällen kann der Tubus ohne Gefahr der Dekubitusbildung viel länger liegen. *Folger* empfiehlt dabei, die Wunde durch eine sogenannte Stöpselkanüle offen zu halten, um im Notfalle die Tube mit der Kanüle zu vertauschen.

Von weiteren Instrumenten zur Behandlung der Ventilstenose vom Kehlkopf aus mögen hier nur noch die *Schrötter*schen Zinnbolzen und ihre Modifikationen genannt werden. Sie sind zur Dehnung von Narbenstrikturen angegeben worden. Die Methode hat den Nachteil, daß die Bolzen meist nicht hohl sind und die Atmung durch den Kehlkopf nicht gestatten. Es muß daher die Kanüle liegen bleiben und wird ihren ungünstigen Einfluß weiter ausüben.

Mehr aus historischem Interesse mag hier auch das *Kappeler*sche Röhrchen erwähnt werden.

Der zweite Weg von der Fistel aus wird heute vielfach bekämpft.

Schon *Trendelenburg* schreibt: „Mit dem Bougieren von der Wunde aus, kommt man nicht weit."

An Instrumenten gibt es eine Unmasse, meist in Form von *Kanülen*. Es können hier nur die wichtigsten angeführt werden, wie die *Langenbeck*sche Laryngotrachealkanüle, die *Dupuis*sche T-Kanüle, die *Richet* und *Brake-Baum*sche Schornsteinkanüle. Eine nähere Beschreibung derselben und ihrer zahlreichen Abänderungen findet sich bei *Schüller* und *Köhl*.

In neuerer Zeit wurde von *Schmieden* eine weitere Kanüle konstruiert, die sich aus der *Brake*schen Schornsteinkanüle ent-

wickelt hat. Sie hat die Form eines liegenden T (Abbildungen in der Originalarbeit). Durch einen Federdruck kann der untere Schenkel in den oberen eingezogen werden, und die Kanüle hat nun das Aussehen einer gewöhnlichen *Luër*schen. In dieser Gestalt wird sie gegen den Larynx zu eingeführt, die Feder losgelassen und dadurch der untere Schenkel in die Trachea geschoben. Mit dieser, von *Schmieden* Bougiekanüle genannten Modifikation wird eine gute Streckung der Trachea erreicht. Die vordere Trachealwand wird durch den nach oben geschobenen Schenkel in ihre normale Lage gebracht und die Spornbildung der hinteren Luftröhrenwand wird verhindert.

Von den Nachteilen der Schornsteinkanülen im allgemeinen ist an erster Stelle die Schwierigkeit ihrer Einführung zu nennen. Meist gelingt es nicht, ohne Narkose und stärkere Dilatation zum Ziele zu gelangen. Ist die Kanüle eingeführt, so verstopft sie sich leicht mit Sekret und muß wieder entfernt werden. Da die Schornsteinkanülen nahe an die Stimmbänder reichen, so rufen sie nach *Ranke* leicht entzündliche Hypertrophie der subglottalen Region hervor und bedingen so eine neue Gefahr. Eine solch ungünstige Wirkung auf die Stimmbandgegend konnte allerdings *Schmieden* nie beobachten. *E. Meyer* hat von den Schornsteinkanülen überhaupt nie eine nennenswerte Besserung gesehen und *Strobe* verwirft sie ebenfalls wegen ihrer schwierigen Einführung.

Trotz dieser Nachteile wird es doch immer wieder Fälle geben, bei denen man die Zuflucht zur Kaminkanüle nehmen muß.

So wird es besonders bei kleinen Kindern, wie auch in unserem Falle öfters vorkommen, daß die Intubation oder das Einführen von Bolzen vom Larynx aus nicht zum Ziele führt.

Die Tuben oder Bolzen werden immer wieder ausgehustet und es besteht die Gefahr, daß das Kind in einem unbewachten Augenblick an Erstickung zu Grunde geht. Das Aushusten der Tuben sucht *Cuno* nach dem von *Killian* angegebenen Verfahren dadurch zu verhindern, daß er dieselben mit einem Seidenfaden in der Trachealwunde fixiert.

Jedoch gibt auch *Cuno* zu, daß man gerade bei Ventilstenose vom Larynx aus wenig erreicht.

Unter diesen Umständen wird die Behandlung mit Schornsteinkanülen ihre Berechtigung behalten, und hier verdient die von Schmieden empfohlene Bougiekanüle entschieden weiter versucht zu werden.

Auch ihre Einführung war zwar in unserem Fall mit Schwierigkeiten verbunden; jedoch wird bei dieser Modifikation die Trachea

gut gestreckt und auf die Spornbildung der hinteren Trachealwand Rücksicht genommen. Von *Koschier*, der ebenfalls auf die Unmöglichkeit der Stenosenbehandlung vom Kehlkopf aus bei Kindern hinweist, ist eine weitere Modifikation der Schornsteinkanüle beschrieben worden, die jedoch vor der von *Schmieden* angegebenen keine Vorzüge hat.

In der neuesten Zeit ist *Thost* wieder warm für die Behandlung von Stenosen von der Fistel aus eingetreten und hat dafür seine Bolzen, die über einer Kanüle eingeführt werden, empfohlen. Dem Einwand von *Schmieden*, daß bei den Bolzen die Spornbildung begünstigt werde, begegnet *Thost* dadurch, daß er an der Basis des Bolzens dicht über der Biegung der Kanüle eine Anschwellung anbringt, die die Spornbildung verhindert. Ihre nähere Beschreibung und die Methode ihrer Einführung findet sich in der sehr ausführlichen Originalarbeit.

Gewissermaßen zwischen dem rein intratrachealen Verfahren und der Behandlung mit Kanülen liegt eine in der Literatur wenig bekannte Methode, die *Busalla* näher beschrieben und bei 2 Fällen von Verbiegung der vorderen Trachealwand mit Erfolg angewandt hat.

Das Verfahren wird von seinem Erfinder *von Cackovic* als *retrograde Intubation* bezeichnet. *Busalla* benützt dazu ein 4 cm langes Stück eines guten Nélaton-Katheters, der ein wenig kleiner ist als das Trachealumen. Derselbe wird ca. 1½ cm von einem Ende entfernt mit einer Nadel durchstochen, ein starker Seidenfaden durchgezogen und um den Drain festgebunden. Nun wird das längere Ende desselben in die Trachea eingeführt, das kürzere gegen den Larynx, der Seidenfaden wird angezogen und der Wundkanal mit Gaze austamponiert. Die Enden des Fadens werden dann durch das Loch eines Kanülenschildes gezogen und an dessen Ösen befestigt. Der Schild wird wie bei den gewöhnlichen Kanülen am Hals festgebunden. Durch den gleichmäßig elastischen Druck, den der Gummidrain ausübt, wird die verbogene Trachealwand in ihre Lage langsam zurückgedrängt.

Nur als ultimum refugium muß das *blutige Verfahren* gelten.

Dasselbe kommt besonders in denjenigen Fällen in Betracht, bei denen die Stenose durch Einrollen der Knorpelränder bedingt ist.

Schon Passavant hat bei seinem Fall mit Erfolg die Knorpelränder mittels Faden angeschlungen und nach vorne außen gezogen.

Peuckert hat durch Exzision der narbigen Wundränder, Spaltung des eingezogenen oberen Wundwinkels und Einlegen eines Gummirohrs in Larynx und Trachea in einem sehr hartnäckigen Fall Heilung erzielt.

Auch *Hartmann* hat vor kurzem zur Heilung des erschwerten Dekanülements nach Verbiegung der vorderen Trachealwand Fixieren der Knorpelränder nach außen durch eine durch den Knorpel und die bedeckenden Weichteile gelegte Naht empfohlen.

Zusammenfassung.

1. Die Ventilstenose ist eine oft verkannte Ursache des erschwerten Dekanülements nach Tracheotomie.

2. Ihre Entstehung wird bedingt

a) durch zu kleinen oder extramedianen Trachealschnitt,

b) durch die Krümmung und Hebelwirkung schlechter Kanülen mit im Schild unbeweglichen Röhrchen.

3. Die Prophylaxe besteht in möglichst zeitiger Entfernung der Kanüle. Das Dekanülement kann seit Einführung des Serums viel früher als in der Vorserumzeit, oft schon nach 48 Stunden ohne Gefahr vorgenommen werden.

4. Die Therapie besteht in der Intubation.

Verbietet sich diese aus irgendeinem Grunde, so leisten Schornsteinkanülen, besonders die von Schmieden angegebene Bougiekanüle gute Dienste.

Nur in seltenen Fällen kommt das blutige Verfahren in Betracht.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer und Chef, Herrn Prof. *Hagenbach-Burckhardt* für die gütige Überweisung der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

Bodea, Ventilstenose, entstanden durch Einbuchtung der vorderen Trachealwand oberhalb der Kanüle nach der Tracheotomie wegen Diphtherie. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 46. — *Busalla*, Die Behandlung der Dekanülementsschwierigkeiten bei tracheotomierten diphtheriekranken Kindern. Arch. f. klin. Chir. Bd. 70. — *Cuno*, Fixierte Tuben und Bolzenkanülen. Münch. med. Woch. 1903. — *Escherich*, Diphtherie, Krupp, Serumtherapie. Wien 1895. — *Feer*, Ätiologische und klinische Beiträge zur Diphtherie. Sallmann. Leipzig 1894. — Derselbe, Die Behandlung der Diphtherie. Dtsch. med. Woch. 1912. — *Fleiner*, Über die Entstehung der Luftröhrenverengerung bei tracheotomierten Kindern. Virchows Arch. Bd. 116. — *Folger*, Zur Lehre vom erschwerten Dekanülement und dessen Behandlung bei tracheotomierten diphtheriekranken Kindern. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 54. — *Galatti*, Die

Erfolge der Serumtherapie bei der diphtherischen Larynxstenose. Wien. med. Woch. 1901. — *Guyer*, Die Intubation des Larynx nach O'Dwyer. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1889. — *Hagenbach*, Über Dekubitus und Stenosen nach Intubation. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1900. — Handbuch für Kinderheilkunde von *Pfaundler* und *Schloßmann*. 1910. — *Hans*, Primäre und sekundäre Ursachen des erschwerten Dekanülements. Münch. med. Woch. 1907. — *Hartmann*, Erschwertes Dekanülement durch Vernähen der Knorpelränder nach außen zu beseitigen. Dtsch. med. Woch. 1911. — *Heubner*, Die Erfolge der Heilserumbehandlung der Diphtherie. Verhandl. d. XIII. Kongresses für innere Med. in München 1895. — *Hoesch*, Zur Diphtheriebehandlung. Dtsch. med. Woch. 1911. — *Kappeler*, Ein Beitrag zur Entstehung und Behandlung der Trachealstenose nach Tracheotomie. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1882. — *Killian*, Die Intubationsbehandlung bei laryngealen und trachealen Stenosen nach Tracheotomie. II. Vers. süddeutscher Laryngologen in Heidelberg 1895. Ref. Münch. med. Woch. 1895. — *Knöspel*, Erschwerung des Dekanülements erst durch Granulom, dann durch Narben und schließlich durch Abknickung der Luftröhre. Prag. med. Woch. 1901. — *Köhl*, Über die Ursachen der Erschwerung des Dekanülements nach Tracheotomie im Kindesalter nach Diphtherie. Ing.-Diss. 1887. — *Koschier*, Zur Behandlung postdiphtherischer Stenosen. Wien. med. Woch. 1908. — *Martens*, Über erschwertes Dekanülement und Larynxatresie nach Diphtherie. Dtsch. med. Woch. 1911. — *Meyer, E.*, Klinische Erfahrungen bei erschwertem Dekanülement. Versamml. deutscher Laryngologen in Freiburg 1909. Ref. Dtsch. med. Woch. 1910. — *Oelsner*, Über das erschwerte Dekanülement. Dtsch. med. Woch. 1908. — *Passavant*, Der Luftröhrenschnitt bei diphtherischem Krupp. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 21. — *Peuckert*, Erschwertes Dekanülement. Zwickauer med. Ges. 2. XI. 1909. Ref. Dtsch. med. Woch. 1910. — *Rahn*, Tracheotomie und Intubation als Stenosenoperationen bei Diphtherie. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 55. — *Ranke*, Intubation des Kehlkopfs bei erschwertem Dekanülement. Festschrift für E. Henoch 1890. — *Schmieden*, Über das erschwerte Dekanülement. Münch. med. Woch. 1906. — *Schüller*, Dtsch. Chir. 1880. — *Schultze*, Zur Statistik und Klinik der Diphtherie im Krankenhaus Bethanien. Arch. f. klin. Chir. Bd. 88. — *Siegert*, 4 Jahre vor und nach Einführung der Serumbehandlung der Diphtherie, Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 52. — Strobe, Erschwertes Dekanülement. Münch. med. Woch. 1906. — *Thost*, Die Verengerungen der oberen Luftwege nach dem Luftröhrenschnitt und deren Behandlung. J. F. Bergmann. 1911. — *Trendelenburg*, Beitrag zu den Operationen an den Luftwegen. Langenbecks Arch. Bd. 13. — *Weißenberger*, Diphtherieserumtherapie und Intubation. Ing.-Diss. 1899. — *Wettstein*, Weitere Mitteilungen über die Resultate der Diphtheriebehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Serumtherapie. Ing.-Diss. 1902. — *Wieland*, Über Intubation bei Kehlkopfkrupp. Festschr. f. Prof. Hagenbach. 1897. — Derselbe, Über Diphtherie - Heilserum. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1903. — Derselbe, Das Diphtherieserum, seine Wirkungsweise und Leistungsgrenzen bei operativen Larynxstenosen. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 57. — *Wilms*, Lehrbuch der Chirurgie. 1908.